

**itüdergisi/a****mimarlık, planlama, tasarım**

Cilt:5, Sayı:2, Kısım:2, 189-198

Eylül 2006

## Su havzasında planlama ve oyun teorisi

**Arzu BAŞARAN UYSAL<sup>\*</sup>, Fulin BÖLEN***İTÜ Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, 34437, Taşkışla, Taksim, İstanbul*

### Özet

*Doğal kaynakların korunması isteği sonucu planlamada çevre ve havza planlama gibi bölgesel ölçekte planlama önem kazanmaktadır. Planlama ve çevre söz konusu olduğunda çok sayıda aktörün karar verme sürecinde yer aldığını görmekteyiz. Her aktör kendisi için en iyi kararı vermeye çalışmaktadır. Ancak hangi kararın ya da stratejinin diğerinden daha iyi olduğunun tespiti önemli bir sorundur. Bu çalışma, planlamada karar verme süreçlerinin ve bu süreçlerde yer alan aktörlerin oyun teorisi ile analiz edilmesi amacıyla, stratejilere karşılık gelen kazançların belirlenmesini içermektedir. Bir su havzasının sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesi amacıyla çalışma alanı olarak Nilüfer Çayı Alt Havzası seçilmiş ve bu havzada yer alan önemli aktörlerin birbirleriyle çatışan beklentileri ve kazançları değerlendirilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** Strateji, kazanç, oyun teorisi, havza planlama, sürdürülebilirlik.

### Planning in a watershed and game theory

#### Abstract

*The sustainability of water resources is of critical importance for the future of the world. Therefore, sustainable development policies indicate the necessity for basin planning and management in which the cooperation and coordination between the relevant agents is established for the conservation of natural resource. On the other hand, each actor may be inclined to choose strategies they view as most important. This situation causes an increase in possible conflicts among actors, especially in a river basin. Game theory aims to explain the conflicts and decision making process situations with more than one decision maker. However, when planning and environment are the subjects of discussion, it becomes more difficult to define the actors and their payoffs. For this reason, determination of payoffs of strategies requires an analysis of many decision making problems. In this paper, a method of analysis is developed to evaluate strategies and to determine the payoffs for using the game theoretical method. The Nilüfer Watershed, which contains a big industrial city and fertile agricultural lands, studied as a test case to demonstrate the conflicts among actors and the problem of sustainability. Two important actors (the Bursa Metropolitan Municipality and a small industrial enterprise) are chosen and a selection of key strategies evaluated according to economical and environmental benefit.*

**Keywords:** Strategy, payoff, game theory, river basin planning, sustainability.

---

<sup>\*</sup>Yazışmaların yapılacağı yazar: Arzu BAŞARAN UYSAL. a\_basaran@yahoo.com; Tel: (212) 225 18 22.

Bu makale, birinci yazar tarafından İTÜ Mimarlık Fakültesi'nde tamamlanmış olan "A method for sustainable development in the river basin: game theory" adlı doktora tezinden hazırlanmıştır. Makale metni 12.12.2005 tarihinde dergiye ulaşmış, 03.03.2006 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 30.06.2007 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

## Giriş

Planlamanın amacı çok genel olarak “geleceğin önceden kestirilmesi ve ortaya çıkabilecek gelişimlerin denetlenmesi ya da akılcı hale getirilmesi” şeklinde tanımlanmaktadır (Atalık, 1989). Ancak geleceğin önceden kestirilmesi oldukça karmaşık ilişkiler ağıının ve karar süreçlerinin iyi analizini gerektirmektedir. Planlama disiplini çok sayıda aktörü, bu aktörlerin beklenti ve tercihlerini dikkate almak zorundadır.

Son yüzyılda, insan faaliyetleri sonucu çevre sorunları hızla artmış ve tehlikeli boyutlara ulaşmıştır. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme sonucu doğal kaynaklar tükenmekte, çevre kirliliği artmaktadır. Bu nedenle çevre kavramı planlama disiplini etkilemiş, planlamaya ekolojik yaklaşım önem kazanmıştır (Isard, 1972; Voogd, 1994). Ekonomik büyüme ile çevrenin korunması arasında denge arayışı 1980lerde sürdürülebilir kalkınma politikalarının oluşturulmasını sağlamış ve sürdürülebilir kalkınma politikaları gelişmiş ve gelişmekte olan tüm dünya ülkelerinin çevre ve planlama politikalarını etkilemiştir (Ortak Geleceğimiz, 1991; Bartone vd., 1994; Serageldin vd., 1995).

1983 yılında Çevre Kanunu’nun yürürlüğe girmesi ve 1991 yılında Çevre Bakanlığı’nın kurulması Türkiye’de çevrenin korunması açısından önemli adımlar olmuştur. Ancak çevre ve planlama konusunda çok sayıda kurum ve kuruluşun yetkili olması, aynı şekilde çok sayıda kanun ve yönetmeliğin planlama ve çevre konusunda hükümler içermesi (Kanun no: 2872, 1983; Kanun no: 3194, 1985; Kanun no: 5216, 2004; Daşöz, 1995; Ünal, 2003), sürdürülebilirliği olumsuz yönde etkilemekte, çevre sorunlarının artmasına neden olmaktadır. Havza ölçeğinde planlamanın ve yönetimin yetersiz olması ise su havzalarında negatif dışsallığın artmasına ve aktörler arasındaki çatışmanın şiddetlenmesine neden olmaktadır.

Her aktör (oyuncu) kazancını maksimize edecek stratejiyi seçer, aynı zamanda diğer oyuncuların seçimleri de kendi seçimini etkiler. Oyun Teorisi çok genel olarak bu karar süreçlerini analiz etmektedir (Fudenberg ve Tirole, 1996; Rasmusen, 1994; Dutta, 1999). Oyun teorisi

hangi stratejinin oyuncular için en kazançlı strateji olduğunu araştırmaktadır ve hangi stratejinin diğerine göre daha iyi olduğu planlama açısından da oldukça önemlidir. Ancak her bir stratejiye karşılık gelen kazanç değerinin belirlenmesi, karşılıklı karar süreçlerinin analizinden önce, ayrı bir çalışma gerektirmektedir. Üstelik bizce kazançların belirlenmesi, planlama açısından oldukça faydalı bir tartışma sürecidir. Bu çalışmada, bir su havzasında yer alan aktörlerin stratejilerine karşılık gelen kazançlar rakamsal olarak belirlenmeye çalışılacaktır. Bu çalışmanın sonuçları, bir karar verme sürecinin oyun teorisi yardımı ile analizinde kullanılabilir. Bu nedenle bir ön analizdir.

Doğal kaynak olarak suyun sürdürülebilirliği için havza ölçeğinde planlamanın zorunlu olduğu (Teclaff, 1996; Heathcote, 1998) düşüncesiyle çalışma alanı olarak bir su havzası, Nilüfer Çayı Alt Havzası seçilmiştir. Türkiye’nin üçüncü büyük sanayi kentini ve verimli tarım topraklarını kapsayan Nilüfer Çayı Alt Havzası aynı zamanda su kirliliğinin de ciddi boyutlara ulaştığı bir havzadır.

## Yöntem

Oyun teorisi oyuncular ya da oyuncu grupları arasındaki karar verme süreçlerini analiz eden matematiksel bir modeldir (Von Neumann ve Morgenstern, 1944; Myerson, 1991). Luce ve Raiffa (1967) oyun teorisinin interaktif bir süreç olduğunu vurgulamakta ve “her oyuncu kendi kazancını artırmak ister, ancak oyuncuların kazançları yalnızca kendi seçimlerine değil diğer oyuncuların seçimlerine de bağlıdır” demektedir. Rasyonellik ve genel bilgi oyun teorisinin temel kabulleridir (Ritzberger, 2002; Harsanyi, 1992; Rasmusen, 1994).

Bir oyun, oyuncular, stratejiler, kazançlar, bilgi ve denge gibi bazı temel elemanlara sahiptir (Rasmusen, 1994; Ritzberger, 2002). Stratejik (normal) formdaki bir oyunun temel elemanları aşağıda verilmektedir (Luce ve Raiffa, 1967; Fudenberg ve Tirole, 1996; Dutta, 1999);

- i) sonlu n sayıdaki oyuncu kümesi,
- ii) her bir oyuncu için saf strateji kümesi,

iii) i oyuncusunun beklediği fayda kazancını gösteren kazanç fonksiyonu  $u_i(s)$

Bir kazanç matrisinde her oyuncunun olası seçimine karşılık, oyuncuların kazançlarını gösteren değerler bulunmaktadır. Her oyuncu seçeceği stratejiyi elde etmeyi beklediği kazançla göre belirler. Vega-Renondo (2003) kazanç büyüklüğünü fayda olarak yorumlamakta ve reel sayı ile ifade edildiğini vurgulamaktadır. Aşağıda bir kazanç fonksiyonunun formülasyonu görülmektedir.

$$u=(u_1, \dots, u_n) : S \rightarrow R^n \quad (1)$$

(beklenen) kazanç fonksiyonu

(u: kazanç,  $u_1$ : birinci oyuncunun kazancı, S: strateji kümesi, R: rasyonel sayı)

Ekonomi problemlerinde kazanç genellikle para ile ifade edilmektedir. Ayrıca mesafe (metre, kilometre), zaman (yıl, gün, saat) gibi birimler de oyun teorisinde kazanç değeri olarak kullanılmaktadır (Shubik, 2002; Fain ve Philips, 1966; Stevens, 1961). Örneğin, Stevens (1961) lineer bir yol üzerinde yer seçmek isteyen iki rakip satıcı için en uygun yeri belirlerken, yolu dört eşit parçaya ayırmış ve ulaşım maliyetlerini hesaplamıştır. Yani metre biriminden mesafeyi, ulaşım maliyeti olarak para birimini esas alarak her iki satıcının da seçecekleri yere göre olası kazançlarını araştırmıştır. Çevre ile ilgili yapılmış bir çalışmada, Maler ve Zeeuw (1998) bir ülkenin toplam yüzölçümü ve ürettiği sülfür emisyonu miktarı (ton) ile hektar başına düşen sülfür miktarını hesaplamıştır. Shephard (1966) oluşturduğu savaş ile ilgili kazanç matrisinde, bir konvoyla yapılacak düşman saldırısını analiz etmiştir. Konvoyun hangi kısmına ne tür saldırı yapılabileceği alternatifleri “iyi”, “orta” “kötü” şeklinde değerlendirilmiştir.

Ancak çoğu karar verme probleminde, özellikle sosyal bilimlerde, kazançlar para, zaman gibi birimler ile ölçülememektedir. Bu nedenle Shubik (2002) bu tür karar problemlerinde, kazançların belirlenmesi için mutlaka bir ön çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir.

Stratejilerin memnuniyet veya tercih sırasına göre sınıflandırılması en yaygın kullanılan yöntemdir. Örneğin Isard ve Reiner (1962) faydayı ölçmek için bir sınıflandırma yöntemi oluşturmuştur. Memnuniyet derecesini ölçmeye çalışan bu yöntem ile stratejiler fayda, prestij ve beklenti konusunda sınıflandırılmış ve -1, 0, +1 şeklinde numaralanmıştır. Ayrıca stratejileri en az istenen durum ve en fazla istenen durum şeklinde sınıflandırmak da mümkündür (Shubik, 2002).

Nijkamp (1980) bir çimento fabrikasının çevresel etkilerini ölçmek için konu ile ilgili grupların plan kararlarını sıralamaya dayalı bu tür bir metod geliştirerek ölçmüştür. Alternatif plan kararlarını değerlendirmek için ekonomik, sosyal ve çevresel kriterler olmak üzere üç ana kriter belirlemiştir. Bu temel kriterlerin altında on üç alt kriter belirlemiş ve tarafların plan kararlarını bu kriterlere göre 1 den 4 e kadar numaralandırmıştır. 1 pozitif etkileri, 4 negatif etkileri sembolize etmektedir. Çalışmanın sonucunda, plan kararlarını en fazla istenen durum (1) ve en az istenen durum (7) şeklinde sınıflandırmıştır.

Bu makalede öncelikle seçilen alt havzanın genel durumu değerlendirilerek, karar veren aktörler ve çatışma konuları değerlendirilmiştir. Alt havzada çevre konusunda bizce en önemli iki oyuncu ve bazı stratejileri seçilmiştir. Daha sonra seçilen stratejilerin kazançlarını belirlemek amacıyla bir indeks oluşturulmuştur.

Bu makalede, Nijkamp (1980)’ın “niteliksel değerlendirme metoduna” benzer bir indeks yöntemi geliştirilmiştir. Alt havzada en önemli aktörlerden biri olan Bursa Büyükşehir Belediyesi’nin üç stratejisi ve küçük ölçekli bir sanayi yatırımı için dört yer seçimi alternatifi değerlendirilerek, bu stratejilere karşılık gelen kazançlar hesaplanmıştır.

Büyükşehir Belediyesi, A oyuncusu olarak, küçük sanayici ise B oyuncusu olarak tanımlanmıştır. A oyuncusunun stratejileri, belediyeye sağlayacağı ekonomik kazançlar ile sebep olacağı ekonomik kayıplar dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Alt havzada yer seçmek isteyen küçük sanayi yatırımcısının stratejileri ise arazi fiyatları ve altyapı katılım payları dikkate alın-

rak değerlendirilmiştir. Sanayi alanlarında arazi fiyatları ve altyapı katılım bedelleri organize sanayi bölge müdürlükleri ve belediyeler ile görüşülerek saptanmıştır. Kazançlar “10”, “20”, “30”, gibi sembolik değerler ile tanımlanmıştır.

### Oyuncular, stratejiler, çatışmalar

Bölgedeki üst ölçekli plan kararları havza sınırları esas alınarak yapılmadığından, planlama ve çevre konusunda karar veren oyuncuların sayısı artmaktadır. Bursa Büyükşehir Belediyesi alt havzada yer alan en güçlü oyunculardan biridir. 2000 yılı Nüfus Sayım Sonuçlarına göre Bursa ilinin nüfusu 2 milyonu aşmıştır ve metropoliten alanda 2020 yılında yaşaması beklenen nüfus 4 milyonun üstündedir (DİE, 2002; Bursa 2020 Stratejik Plan Raporu, 1998).

Ancak Bursa Büyükşehir Belediyesi sınırları dışında üst ölçekli plan yapma yetkisi Bayındırlık ve İskan Bakanlığı ile Çevre ve Orman Bakanlığı'nın yetkisindedir (Kanun no: 5216, 2004; Kanun no: 3194, 1985). Yine kendi sınırları dışında sanayi alanlarını deşarj, emisyon ve çalışma ruhsatı gibi sanayi yatırımları ile ilgili konularda denetleme yetkisi Çevre ve Orman Bakanlığı'na ve Sağlık Bakanlığı'na aittir (Çevre Mevzuatı, 2005). Alt havzadaki ilçe ve belde belediyeleri üst ölçekli plan kararlarına uygun olarak uygulama imar planlarını yaparlar ancak Büyükşehir Belediyesi ve bakanlıkların denetleme yetkileri bulunmaktadır (Kanun no: 3194, 1985; Kanun no: 5216, 2004). Ayrıca Nilüfer Çayı 1. derece doğal sit olarak kabul edilmiştir ve Bursa kent merkezinde yapılan planlarda Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu onayı gerekmektedir (Kanun no: 2863; 1983).

Alt havzada Büyükşehir Belediyesinin ve buna bağlı ilçe belediyelerinin (3 belediye) dışında 7 ilçe belediyesi ve 11 belde belediyesi bulunmaktadır. Ayrıca planlama ve çevre konusunda izin ve denetim yetkisine sahip 7 bakanlık (Çevre ve Orman B., Bayındırlık ve İskan B., Sağlık B., Kültür ve Turizm B., Sanayi ve Ticaret B., Enerji ve Tabii Kaynaklar B. Tarım ve Köyişleri B.) ve yerel teşkilatları (il ve bölge müdürlükleri), Bursa Valiliği ve Bursa İl Özel İdaresi bulunmaktadır (Başaran, 2003; Başaran ve Bölen,

2004). Bu kurumların hepsi alt havzada planlama ve çevre konusunda karar verme yetkisine sahiptirler. Planlama konusunda bakanlıklar arasında, bakanlıklar ile yerel yönetimler arasında ve yerel yönetimlerin kendi aralarında çatışma yaşanmaktadır. Tablo 1'de alt havzada yer alan bazı aktörler ve aralarındaki çatışma konuları görülmektedir.

Tablo 1. Alt havzada çatışan aktörler ve çatışma konuları (Başaran ve Bölen, 2004)

Aktörler	Çatışma konuları
Çevre ve Orman B., belediyeler, sanayici	Belediyelerin gelirlerini artırmak amacıyla sınırları içerisinde yeni yatırımları desteklemeleri ve çevre altyapısını gözardı etmeleri,
Belediyeler, Bakanlıklar	Üst ölçekli plan yapma yetkisi ve plan kararlarına uyma,
Çevre ve Orman Bakanlığı, belediyeler	Yukarı havzada yer alan faaliyetlerden kaynaklanan kirlilik, Nilüfer Çayı yoluyla aşağıya taşınmaktadır. Belediyeler kendi sınırları dışında oluşan bu kirlenmenin maliyetini üstlenmek istememektedir.
Büyükşehir Belediyesi, Çevre B., Sağlık B., Belediyeler	Büyükşehir içerisinde deşarj izni ve açılma ruhsatı Büyükşehir tarafından, dışında ise deşarj iznini Çevre B., açılma ruhsatını Sağlık Bakanlığı vermektedir.

Bursa il sınırlarını kapsayan Bursa 2020 Strateji Planı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Bursa Valiliği ve Bursa Büyükşehir Belediyesi tarafından hazırlanmış ve Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından onaylanmıştır (Bademli, 2001). Bölge sanayileşme ve kentleşme baskısı altındadır. Bu nedenle doğal kaynak olarak suyun ve tarım topraklarının korunması zorlaşmaktadır. Tarım topraklarının korunması konusunda, Tarım Bakanlığı ile belediyeler çatışmaktadır (DSİ, 2000, Bursa İli Çevre Durum Raporu, 2000). Sanayi yatırımlarını kendi sınırları içerisine çekme konusunda rekabet halinde olan belediyeler, üst ölçekli planlar konusunda diğer bakanlıklara baskı yapabilmektedirler. Ayrıca üst ölçekli plan kararları konusunda ilçe ve belde belediyeleri ile Büyükşehir Belediyesi çatışmaktadır (Başaran ve Bölen, 2004). Su kirliliği ve kirliliğin Nilüfer Çayı vasıtası ile taşınması alt

havzada çevre sorunları açısından önemli bir çatışma konusudur. Özellikle havzanın üst kesiminde gelişen sanayiden kaynaklı atıksuyun temizleme maliyetini Büyükşehir Belediyesi ve aşağı havza belediyeleri üstlenmek istememektedirler. Bu nedenle Büyükşehir Belediyesi Yukarı havzada sanayinin gelişmemesi konusunda strateji geliştirmektedir.

Bursa 2020 Strateji Planı (1998) iki temel strateji esas alınarak hazırlanmıştır; ekonomik gelişme ve çevrenin korunması. Bu iki temel strateji doğrultusunda, metropoliten alanın ve bölgenin mekansal planlamasını da içeren stratejiler geliştirilmiştir. Bu stratejilerin bazıları Tablo 2’de görülmektedir.

Bursa 2020 Strateji Planında (1998) çevreyi korumaya yönelik geliştirilen stratejilere karşın, Nilüfer Çayı’nda su kirliliğinin artmaya devam ettiği görülmektedir (DSİ, 1984; DSİ, 2000). Alt havzada arıtma tesisine sahip tek belediye Büyükşehir Belediyesidir ve diğer belediyeler kanalizasyonlarını direk Nilüfer Çayına deşarj etmektedirler (Bursa İli Çevre Durum Raporu, 2000; Bursa Atıksu Master Planı , 2002).

*Tablo 2. Bursa 2020 Strateji planı ilkeleri*

---

**KORUMAYA İLİŞKİN İLKELER**

- Toprak sınıfına bakılmaksızın sulanan veya sulanması planlanan tüm tarım arazileri korunmalıdır,
- Bitkisel üretimde öneme sahip tüm ovalar ve özel mahsul alanları korunmalıdır,
- İçme suyu ve sulama amaçlı kullanılan ve kullanılacak olan baraj gölleri korunmalıdır,

**GELİŞMEYE İLİŞKİN İLKELER**

- 2020 yılı hedef nüfusun dengeli dağılımı sağlanmalıdır,
  - Sanayi yatırımları, tarımsal toprak niteliğinin düşük olduğu alanlarda planlanan organize sanayi bölgelerine yönlendirilmelidir,
  - Mevcut organize sanayi bölgelerinde arıtma tesisi yapılması zorunluluğu getirilmelidir,
  - İlçeler itibariyle 2020 hedef yılı nüfusu dengelemini bozacak noktasal sanayi ve konut kullanım kararları oluşturulmamalıdır.
- 

Sanayi tesisleri ve organize sanayi bölgeleri açısından da durum pek farklı değildir. Alt Havzada faaliyette olan 6 Organize Sanayi Bölgesi vardır ve yalnızca birinde (Bursa İli Organize Sanayi Bölgesi) arıtma tesisi bulunmaktadır (Bursa İli Çevre Durum Raporu, 2000; <http://www.osbuk.gov.tr>, 2004). Bursa Çevre Durum Raporu (2000) verilerine göre Bursa ilinde 588 tesis bulunmaktadır ve bunlar atıksularını kanalizasyon sistemine ya da Nilüfer Çayına deşarj etmektedirler. Bu tesislerin % 58.5’inde arıtma tesisi bulunmamaktadır. Çevrenin korunması için gerekli altyapının tamamlanması konusunda hem kamu hem de özel kesimin gerekli girişimlerde bulunmadığı görülmektedir. Sanayiciye ve yerel yönetimlere arıtma tesisi maliyetleri yüksek gelmektedir, buna karşılık yerel yönetimler ve bakanlıklar bu konuda gerekli yaptırımları uygulamamakta, çevreye verilen zarara göz yummaktadır.

Yatırım maliyetlerine duyarlı küçük ve orta ölçekli sanayi yatırımcısı için havzada organize sanayi bölgesi, belediyeler tarafından imar planı ile geliştirilen sanayi alanları ve mevzi imar planı yolu ile geliştirilen sanayi alanları şeklinde farklı alternatifler bulunmaktadır. Ayrıca alt havzada yer alan organize sanayi bölgeleri ve sanayi alanları arazi fiyatları, ilk yatırım maliyetleri ve çevre maliyetleri açısından da sanayiciye değişik yer seçimi alternatifleri oluşturmaktadır.

Bursa 2020 Strateji Planı’nda belirlenen stratejiler doğrultusunda Bursa Büyükşehir Belediyesi, sanayi alanlarını ve kentsel alanları havzanın batısına yani Aşağı Nilüfer Havzası’na yönlendirmektedir. Aşağı havzada yeni organize sanayi bölgeleri oluşturularak sanayi yatırımlarının bu bölgelere yönlendirilmesi planlanmaktadır. Böylelikle havzanın üst kısımlarında oluşan kirliliğin tüm havzaya yayılması engellenmek istenmektedir. Ayrıca tüm sanayi bölgelerinde ve fabrikalarda arıtma tesislerinin tamamlanması ve çevre mevzuatına uygun olmayan deşarjların engellenmesi hedeflenmektedir (Bursa 2020 Strateji Plan Raporu, 1998). Bursa 2020 Strateji Planı’nda belirlenen ve Bursa Büyükşehir Belediyesi (A oyuncusu) tarafından da benimsenen

sanayinin geliştirilmesi ve çevrenin korunması-na yönelik bazı stratejiler şunlardır;

- $S_{A1}$  – Aşağı havzada yeni sanayi alanlarının geliştirilmesi
- $S_{A2}$  – Yukarı havzada yeni sanayi alanlarına izin verilmemesi
- $S_{A3}$  - Deşarj kriterlerine uymayan tesislerin kapatılması

Küçük sanayici için ise alt havzada değişik sanayi alanı alternatifleri olduğu daha önce belirtilmişti. Yatırım maliyetlerine oldukça duyarlı olduğu varsayılan bir küçük yatırımcı (B oyuncusu) için ise dört yer seçimi alternatifi belirlenmiştir.

- $S_{B1}$  – Bursa Büyükşehir Belediyesi sınırları içerisinde bir organize sanayi bölgesinde yer seçmek,
- $S_{B2}$  – Aşağı havzada bir organize sanayi bölgesinde yer seçmek
- $S_{B3}$  - Yukarı havzada bir organize sanayi bölgesinde yer seçmek
- $S_{B4}$  - Yukarı havzada bir sanayi alanında yer seçmek

Alt havzada organize sanayi bölgelerinin dışında küçük sanayi alanları ve belediyelerin imar planı kararları ile oluşturdukları sanayi alanları bulunmaktadır. Bölgedeki sanayi alanları genellikle sanayicilerin mevzi imar planı kararları ile yerleştiği yığılma noktalarının sanayi alanına hatta organize sanayi bölgesine dönüştürülmesi şeklinde planlanmıştır. Bu nedenle mevcut sanayi alanlarının altyapı eksikleri devam etmektedir. Bu durum sanayicinin plansız alanlarda ya da organize sanayi bölgeleri dışında yer seçme eğilimini artırmaktadır. Çünkü bu tür alanlarda yatırım maliyeti daha ucuz olmakta ayrıca daha sonra sanayi alanına dönüştüğünde arazi değer kazanmaktadır. Sanayi gelirlerini artırmak isteyen belediyeler arasındaki rekabet de sanayicinin bu eğilimini desteklemektedir.

### Kazançların belirlenmesi

Seçilen stratejilerin kazançları ekonomik olarak kazancı arttırmaları, maliyeti düşürmeleri ya da maliyetleri arttırmaları açısından değerlendiril-

miştir. A oyuncusu için seçilen stratejilerin her biri, A oyuncusunun gelirlerini artırıp artırmadığı ya da çevre maliyetlerini artırıp artırmadığı dikkate alınarak puanlandırılmıştır.

Bu puanlama, seçilen stratejinin A oyuncusunun gelirlerini artırdığı ya da maliyetleri düşürdüğü durumlarda + 10, gelirleri azalttığı ya da maliyetleri artırdığı durumlarda -10 olarak belirlenmiştir. Aşağıda Tablo 3'te A oyuncusunun stratejilerine karşılık gelen kazançlar görülmektedir.

Tablo 3. A oyuncusunun kazançları

Stratejiler	Gelirleri artırır/azaltır	Maliyetleri artırır/azaltır	Kazanç
$S_{A1}$	-10	10	0
$S_{A2}$	0	10	10
$S_{A3}$	-10	10	0

Tablo 3'te görüldüğü üzere, A oyuncusu aşağı havzada yeni sanayi alanlarının oluşturulması ( $S_{A1}$ ) stratejisini seçtiğinde, yeni sanayi yatırımlarını kendi sınırları dışına yönlendirerek, sanayi gelirlerini düşürmektedir (-10). Ancak sanayiden kaynaklı kirlilik maliyetlerini de azaltacaktır (+10). Bu nedenle beklenen kazanç (-10) + (+10) = 0 olmaktadır. Benzer şekilde, A oyuncusu, deşarj kriterlerine uymayan tesislerin kapatılması stratejisini ( $S_{A3}$ ) seçtiğinde, kapanan tesislerden dolayı ekonomik kayba uğrayacaktır (-10) ancak çevre maliyetlerini de azaltacaktır (+10). Tablo 2'ye göre kazancın en yüksek olduğu strateji, yukarı havzada yeni sanayi alanlarına izin verilmemesi stratejisidir ( $S_{A2}$ ). Çünkü A oyuncusu bu stratejiyi seçerek zaten gelirlerinden yararlanamadığı sanayi tesislerini kapatarak (0), çevre maliyetlerini azaltmaktadır (+10).

B oyuncusunun stratejileri ise seçeceği sanayi alanındaki arazi fiyatları ve altyapı katılım bedelleri göz önüne alınarak puanlandırılmıştır. Arazi fiyatları Bursa kenti içerisinde, sanayi alanlarının kısıtlı olması nedeniyle yüksektir. Bu nedenle kent merkezine yakın yerlerdeki sanayi alanları tercih edilmektedir (Bursa 2020 Stratejik Planı, 1998). Sanayi alanlarında arazi fiyatları ve ilk yatırım maliyetleri, organize sanayi bölge müdürlükleri ve belediyeler ile görü-

şülerek saptanmıştır. İlk yatırım maliyeti olarak tanımlanan maliyet, ulaşım, yeşil alan, ortak alanlar gibi altyapı hizmetlerini içermektedir. Arıtma tesisi maliyetleri buna dahil değildir.

Aşağıda Tablo 4'te, B oyuncusunun stratejilerini oluşturan sanayi alanlarının alt havzadaki konumları, arazi fiyatları ve ilk yatırım bedelleri görülmektedir. Alt havzada arazi fiyatlarının 40 \$ ile 125 \$ arası değiştiği görülmektedir. Bursa Büyükşehir Belediyesi sınırlarında yer alan Bursa Organize Sanayi Bölgesi en yüksek arazi değerine ve katılım payına sahip sanayi alanıdır. Bursa Organize Sanayi Bölgesi aynı zamanda alt havzada arıtma tesisi olan tek organize sanayi bölgesidir. Ancak 1961 yılında kurulan bu organize sanayi bölgesinin arıtma tesisi 1998 yılında faaliyete başlamıştır (<http://www.bosab.org.tr>, 2004).

*Tablo 4. Sanayi alanlarının arazi fiyatları ve ilk yatırım bedelleri*

Sanayi alanları	Alt Havza-daki konumu	Arıtma tesisinin olup olmadığı	Arazi fiyatı (\$/m <sup>2</sup> )	Altyapı katılım payı (\$/ m <sup>2</sup> )
Bursa O.S.B.*	Büyükşehir Belediyesi	Mevcut	125	34.54
Batı O.S.B.	Aşağı Havza	Yok	40-50	Yok
Gürsu O.S.B.	Yukarı Havza	Yok	80-110	3.54
Kestel Belediyesi	Yukarı Havza	Yok	80	Yok

\*O.S.B.; Organize Sanayi Bölgesi

Bursa Organize Sanayi Bölgesi'ni arazi fiyatı ve altyapı katılım payı ücretlerinde Gürsu Organize Sanayi Bölgesi izlemektedir. Gürsu Organize Sanayi Bölgesi, Büyükşehir Belediyesi sınırları dışında, yukarı havzada yer alan Gürsu ilçesi sınırları içerisinde ancak bölge metropoliten alana yakınlığından dolayı büyükşehir entegre olmuş durumdadır.

Tablo 4'teki arazi fiyatları incelendiğinde organize sanayi bölgelerinde yer seçmenin maliyetleri artırdığı görülmektedir. Ayrıca metropoliten alana daha yakın olan yukarı havzadaki sanayi arsası fiyatlarının da aşağı havzaya göre daha

yüksek olduğu görülmektedir. B oyuncusunun stratejileri yalnızca arazi fiyatları ve altyapı katılım bedelleri dikkate alınarak Tablo 5'te belirlenmiştir.

Arazi fiyatları ve altyapı katılım bedelleri en ucuzdan en pahalıya şeklinde sıralanarak bir indeks oluşturulmuştur. En pahalı seçenek en az tercih edilen olacağı varsayılarak "4" ile gösterilmiş, en ucuz seçenek en çok tercih edilen olduğundan "1" ile gösterilmiştir.

*Tablo 5. Niteliksel tercih indeksi ve B oyuncusunun kazançları*

Strateji	Seçilen yerin konumu	Arazi fiyatı indeksi	Katılım payı indeksi	Tercih indeksi	Kazanç
S <sub>B1</sub>	O.S.B. Büyükşehir	4	3	4	0
S <sub>B2</sub>	O.S.B. Aşağı havza	1	1	1	30
S <sub>B3</sub>	O.S.B. Yukarı havza	3	2	3	10
S <sub>B4</sub>	Sanayi alanı Yukarı havzada	2	1	2	20

B oyuncusunun stratejileri arazi fiyatları açısından değerlendirildiğinde; aşağı havzada yer alan organize sanayi bölgesi en tercih edilen karar olmaktadır, onu yukarı havzada bir belediyenin sanayi alanı ve organize sanayi bölgesi izlemektedir. Büyükşehir Belediyesi içerisinde yani kentsel alanda yer alan organize sanayi bölgesi ise en az tercih edilen strateji olmaktadır. Altyapı katılım payları değerlendirildiğinde ise, altyapı katılım payı ödenmesi gerekmeyen aşağı havzadaki organize sanayi bölgesi ve yukarı havzadaki sanayi alanı tercih sıralamasında ilk sırada yer alan seçenekler olmaktadır. Bu seçenekleri, sırasıyla yukarı havzadaki organize sanayi bölgesi ve Büyükşehir içerisindeki organize sanayi bölgesi seçenekleri izlemektedir.

Arazi fiyatı indeksi ve katılım payı indeksi birlikte değerlendirilerek bir üçüncü indeks B

oyuncusunun tercih indeksi oluşturulmuştur. Bu tercih indeksine göre “aşağı havzada bir organize sanayi bölgesinde yer seçme stratejisi -  $S_{B2}$ ” en tercih edilen strateji (1) olmaktadır. İkinci stratejiyi ( $S_{B2}$ ), tercih indeksinde dördüncü strateji “yukarı havzada bir sanayi alanında yer seçme -  $S_{B4}$ ” izlemektedir. “Büyükşehir Belediyesi içerisinde bir organize sanayi bölgesinde yer seçme-  $S_{B1}$ ” stratejisi ise en az tercih edilen strateji olmaktadır.

Sonuç olarak, en az tercih edilen stratejiden en fazla tercih edilen stratejiye doğru bir puanlama yapılmıştır. Büyükşehir Belediyesi içerisinde yer alan Bursa Organize Sanayi Bölgesi’nde yer seçme stratejisi ( $S_{B1}$ ), B oyuncusu için en düşük kazanca sahip ( 0 ) stratejidir. Yukarı havzada bir organize sanayi bölgesini temsil eden üçüncü strateji ( $S_{B3}$ ) ise düşük kazanç bakımından birinci stratejiyi takip etmektedir. B oyuncusu  $S_{B3}$  stratejisini seçtiği takdirde “10” puan kazanacaktır. B oyuncusunun  $S_{B4}$  stratejisini seçmesi durumunda kazancı “20” olurken, aşağı havzada yer alan organize sanayi bölgesi içerisinde yer seçmesi durumunda en yüksek kazanca (30) sahip olacaktır.

### Sonuçlar ve tartışma

Üst ölçekli plan kararlarının havza ölçeği dikkate alınarak oluşturulmaması, doğal kaynak olarak suyun korunmasını zorlaştırmaktadır. Planlama ve çevre konusunda karar veren aktörlerin sayısının fazlalığı, aralarında eşgüdümün olmaması ve çıkarlarının çatışması havzanın sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Çevrenin korunmasına dair alınan stratejik kararlara rağmen Nilüfer Çayındaki su kirliliği artmaya devam etmektedir.

Alınan plan kararlarında bakanlıklar ve yerel yönetimler arasında, yerel yönetimlerin kendi aralarında ve bakanlıklar arasında çatışmalar yaşandığı gözlemlenmektedir. Bu çalışmada alt havzadaki en önemli aktörler, üst ölçekli plan yapma yetkisine sahip bir yerel yönetim olarak Büyükşehir Belediyesi ve küçük sanayi yatırımcısı olarak tanımlanmıştır. Her iki aktör de birbirinden bağımsız olarak kendileri için en uygun stratejileri geliştirmekte ve uygulamaktadırlar.

Ancak bir oyuncunun seçtiği strateji diğerinin kazancını etkileyebilmektedir. Çalışmada öncelikle karar verme analizinde kullanılmak üzere bir tercih indeksi oluşturulmuştur.

Yapılan değerlendirme sonucunda, Büyükşehir Belediyesini temsil eden A oyuncusu için en kazançlı stratejinin (seçilen üç strateji içerisinde) “yukarı havzada yeni sanayi alanlarına izin verilmemesi ( $S_{A2}$ )” stratejisi olduğu saptanmıştır. Havzada kirliliğin akarsu yolu ile taşınması ekonomik olarak negatif dışsallığı artırmaktadır. Yani yukarı havzanın ekonomik gelişiminden ve sanayi gelirlerinden faydalanamayan metropoliten alan ve aşağı havzadaki aktörler ortaya çıkan kirliliğin maliyetini üstlenmek zorunda kalmaktadırlar. Bu nedenle A oyuncusu için yukarı havzadan kaynaklı kirliliği önlemek kazançlı olmaktadır. Ancak bu strateji yukarı havzadaki aktörler ile çatışmasına neden olacaktır. Ayrıca sanayinin aşağı havzaya taşınması kısa vadede metropoliten alanın çevre problemlerini çözecektir. Uzun vadede aşağı havza da kirlenecek ve kirlilik Susurluk Nehri ve Marmara Denizini etkilemeye devam edecektir. Bu nedenle Büyükşehir Belediyesi için en kazançlı strateji olan  $S_{A2}$  stratejisi, havzanın sürdürülebilirliği açısından yeterli değildir.

A oyuncusu için strateji sayısını ve değerlendirme kriterlerini çoğaltmak mümkündür. Ayrıca gelirlerin artması ile çevre maliyetlerinin artması eşdeğer kabul edilmiştir. Birinin diğerine göre daha üstün tutulması, şüphesiz beklenen kazançları değiştirecektir.

Küçük ölçekli bir sanayi yatırımcısını temsil eden B oyuncusu için ise kazancın en yüksek olduğu strateji “aşağı havzada bir organize sanayi bölgesinde yer seçmek” şeklinde tanımlanan  $S_{B2}$  stratejisidir. B oyuncusunun bu stratejiyi seçmesi aynı zamanda A oyuncusunun “sanayi yatırımlarının aşağı havzaya yönlendirilmesi” stratejisini de desteklemektedir. Ancak B oyuncusunun kazançları yalnızca arazi değerleri ve altyapı katılım bedelleri dikkate alınarak belirlenmiştir. Sanayicinin üstlenmek zorunda olduğu çevre maliyetleri ihmal edilmiştir. Üstelik B oyuncusu için arıtma tesisine sahip tek organize sanayi bölgesini işaret eden birinci strateji



(S<sub>A1</sub>) kazançlı bir strateji olmamaktadır. Ayrıca B oyuncusunun seçeceği yer izin alma süreçlerini etkilemekte, onay kurumunun değişmesine neden olmaktadır. İhmal edilen çevre maliyetleri ve izin alma süreci de stratejilerin kazançlarını etkileyecektir.

Sonuç olarak, plan kararlarının ve stratejilerin su havzası ölçeğinde alınmaması, havzanın sürdürülebilirliğini olumsuz etkilemektedir. Oyuncuların çevre mevzuatına uymamaları halinde sanayi yatırımları havzanın neresinde yer seçerse seçsin su kaynaklarının korunması mümkün olmayacak, yalnızca kirliliğin maliyetini üstlenen aktör değişecektir. Ayrıca oyuncular arasında işbirliği sağlanabilmesi halinde her iki oyuncunun da kazancını artırması ve sürdürülebilirliğin mümkün olduğu stratejilerin seçilmesi olanaklı olacaktır.

## Kaynaklar

Atalık, G. (1989). Bölge planlamasına giriş, İTÜ Kütüphanesi Sayı 1399, İTÜ Matbaası.

Bademli, R., (2001). Bursa İl Planı Deneyimi, Raci Bademli ile Söyleşi, *Planlama Dergisi, TMMOB Şehir Plancıları Odası Yayını* **2001/1-2**, 12-21.

Bartone, C., Bernstein, J., Leitman, J., Eigen, J., (1994). Toward environmental strategies for cities, *Urban Management Programme*, The World Bank.

Başaran, A ve Bölen, F. (2004). Sürdürülebilir planlama için Nilüfer Çayı alt havzasında bir yöntem araştırması, *11. Ulusal Bölge Bilimi / Bölge Planlama Kongresi*, 21– 23 Ekim, Trabzon.

Başaran, A., (2003). Determination of agents and their strategies in river basin according to game theory, *ERSA 43<sup>rd</sup> Congress Of European Regional Science Association*, 27-30 August 2003, University Of Jyväskylä, Finland.

Bursa 2020 Strateji Planı Raporu, (1998). Bursa Büyükşehir Belediyesi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Bursa Valiliği

Bursa Atıksu Master Planı, (2002). Bursa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon Dairesi.

Bursa İli Çevre Durum Raporu, (2000). Bursa İl Çevre Müdürlüğü ve Bursa Valiliği.

Çevre Mevzuatı, (2005). Lebib Yalkın Yayınları, İstanbul

D.İ.E., (2002). 2000 Yılı Nüfus Sayımı, Yayın No: 2718, Ankara.

D.S.İ., (1984). Bursa bölgesi su kaynakları kirlilik araştırması, 1979-1982. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

D.S.İ., (2000). Susurluk Nehri havzasında su kalitesi yönetimi, 1998-1999, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Daşöz, H.İ., (1995). Çevre yönetimimizin hukuksal ve kurumsal yapısı üzerine değerlendirmeler, *Yeni Türkiye Dergisi*, Çevre Özel Sayısı, **5**:260-266.

Dutta, K.P., (1999). Strategies and games, Theory and practise, Cambridge, Mass. : MIT Press,

Fain, W.W. ve Phillips, J.B., (1966). Applications of game theory to real military decisions, Ed. Mensch, 363-372, *Theory of Games, Techniques and Applications, NATO Scientific Affairs Committee*, Toulon, 1964.

Fudenberg D. ve Tirole, J. (1996). Game theory, the MIT Press, Fifth Printing (First Printing In 1991).

Harsanyi, J.C., 1992. Game and decision theoretic models in ethics, *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, Volume 1, Chapter 19, pp669-709, Ed. Aumann and Hart. Elsevier Science.

Heathcote, I.W., (1998). Integrated watershed management, principles and practice, John Wiley & Sons, Inc.

Isard W. ve Reiner T.A., (1962). Aspects of decision-making theory and regional science. *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, **9**, 22-33.

Isard, W., (1972). *Ecologic-Economic Analysis For Regional Development*, The Free Press.

Kanun no: 2863, (1983). Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu, 23.7.1983 tarihli ve 18113 sayılı Resmi Gazete.

Kanun No: 2872, (1983). Çevre Kanunu, 11.08.1983 Tarih ve 18132 Sayılı Resmi Gazete.

Kanun No: 3194, (1985). İmar Kanunu, 09.05.1985 Tarihli ve 18749 Sayılı Resmi Gazete.

Kanun No: 5216, (2004). Büyükşehir Belediyesi Kanunu, 23.7.2004 Tarihli ve 25531 Nolu Resmi Gazete.

Luce R.C., ve Raiffa H., (1967). Games and decisions: Introduction and critical survey, (Seventh Printing, First Publishing in 1957), John Wiley & Sons, Inc.

Maler, K.G., and Zeeuw, A.D. (1998). The acid rain differential game, *Environmental and Resource Economics*, **12**, 167-184, Kluwer Academic Publishers.

Myerson, R. B., (1991). *Game Theory : Analysis of conflict*, Harvard University Press.

- Nijkamp (1980). *Environmental policy analysis, operational methods and models*, John Wiley & Sons Ltd. New York.
- Ortak Geleceğimiz, (1991). Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu, Çev. Çorakçı, TÇSV Yayını, 3. Baskı, Ankara.
- Rasmusen, E., (1994). *Games and Information : an Introduction to Game Theory*, Second Edition, First Publication In 1989), Cambridge.
- Ritzberger, K. (2002). *Foundations of Non-Cooperative Game Theory*, Oxford University Press,
- Serageldin, I., Cohen, M.A., Sivaramakrishan, K.C. (ed.), (1995). *The Human Face of the Urban Environment, Second Annual World Bank Conference on Environmentally Sustainable Development*, September 19-21, 1994.
- Shephard, R.W. (1966). Some reason for present limitations in the application of the Theory of Games to army problems, Ed. Mensch, 367-388, *Theory of Games, Techniques and Applications*, NATO Scientific Affairs Committee, Toulon, 1964.
- Shubik, M., (2002). Game Theory and experimental gaming, *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, Volume 3, Chapter 62, 2329-2348, Ed. Aumann and Hart.
- Stevens, B.H. (1961). An application of game theory to a problem in location strategy, *Papers and Proceedings of the Regional Science Association*, 7, 143-157.
- Teclaff, L. A., (1996). Evolution of the river basin concept in national and international water law, *Natural Resources Journal*, 36, 2, 359-391.
- Ünal, Y., (2003). *Türk Şehir Planlama Hukuku*, Yetkin Yayınları, Ankara.
- Vega-Redondo, F. (2003). *Economics and the Theory of Games*, Cambridge University Press.
- Von Neumann, J., ve Morgenstern, O. (1944). *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Pres.
- Voogd, H., (1994). *The Environment As An Object Of Planning*, 9-30, *Issues in Environmental Planning*, European Research in Regional Science 4, Ed. Voogd, Pion Limited, London.
- 
- <http://www.osbuk.gov.tr>, (2004). Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kurulu Internet Sitesi.
- <http://www.bosab.org.tr>, (2004). Bursa Organize Sanayi Bölgesi Internet Sitesi.
- <http://www.bursa.gov.tr>, (2004). Bursa Valiliği Internet Sitesi.